

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-055461

(43)Date of publication of application : 19.02.2004

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

H05B 33/10

H05B 33/12

H05B 33/24

H05B 33/26

(21)Application number : 2002-214298

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 23.07.2002

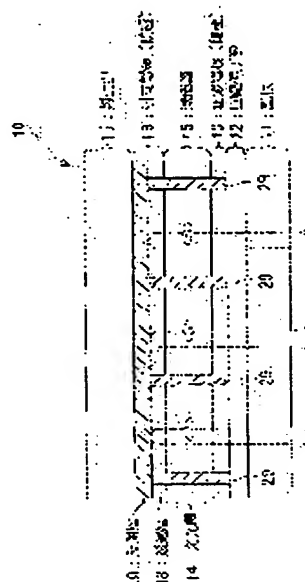
(72)Inventor : UCHIDA MASAHIRO

## (54) LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD AS WELL AS ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize optimization of chromaticity of light in a light emitting device provided with a light-emitting layer.

SOLUTION: The light emitting device is provided with a light-emitting layer 14 and an electrode layer 16. The light taken out from the light emitting device includes the incident light into the electrode layer 16 from the light-emitting layer 14. A film thickness of the electrode layer 16 (transparent layer 18) is defined so that the chromaticity of the light when taken out approaches a prescribed position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光層と、電極層と、を備える発光装置であって、  
前記発光層において発した光の前記発光装置から取り出される時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚が定められていること、を特徴とする発光装置。

## 【請求項 2】

基板と、前記基板の上方に配置された発光層と、前記発光層の上方に配置された電極層と、前記電極層の上方に前記発光層を覆うように配置された材料層と、を含み、  
前記発光層において発した光が少なくとも前記材料層を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう膜厚が定められていること、を特徴とする発光装置。

10

## 【請求項 3】

基板と、前記基板の上方に配置された発光層と、前記発光層の上方に配置された電極層と、を含み、  
前記発光層において発した光が少なくとも前記基板を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう膜厚が定められていること、を特徴とする発光装置。

## 【請求項 4】

基板と、前記基板の上方に配置された有機 EL 層と、前記有機 EL 層の上方に配置された電極層と、前記電極層の上方に前記発光層を覆うように配置された材料層と、を含み、  
前記有機 EL 層において発した光が少なくとも前記材料層を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう膜厚が定められていること、を特徴とする有機 EL 装置。

20

## 【請求項 5】

基板と、前記基板の上方に配置された有機 EL 層と、前記有機 EL 層の上方に配置された電極層と、を含み、  
前記有機 EL 層において発した光が少なくとも前記基板を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう膜厚が定められていること、を特徴とする有機 EL 装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載の発光装置において、  
前記発光層は、赤、緑、青の各 3 色に対応する 3 種類の発光層を含み、  
前記電極層は、前記 3 種類の発光層の光が入射するそれぞれの領域ごとに、個々に膜厚が定められていることを特徴とする発光装置。

30

## 【請求項 7】

請求項 1 または請求項 6 に記載の発光装置において、  
前記電極層は、積層される複数の層を含み、  
前記複数の層のうちの少なくとも 1 つの層の膜厚が定められていることを特徴とする発光装置。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の発光装置において、  
前記複数の層は、前記発光層からの光を透過する透過層と該光を反射する反射層とを含み、  
前記透過層の膜厚が定められていることを特徴とする発光装置。

40

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の発光装置を備えることを特徴とする電子機器。

## 【請求項 10】

基板の上方に発光層を配置する工程と、前記発光層の上方に電極層を配置する工程と、前記電極層の上方に前記発光層を覆うように材料層を配置する工程と、を含み、  
前記発光層において発した光が少なくとも前記材料層を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚を定めること、を特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 11】

基板の上方に発光層を配置する工程と、前記発光層の上方に電極層を配置する工程と、を

50

含み、

前記発光層において発した光が少なくとも前記基板を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚を定めること、を特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項12】

請求項10または請求項11に記載の発光装置の製造方法において、

前記発光層は、赤、緑、青の各3色に対応する3種類の発光層を含み、

前記電極層の膜厚を、前記3種類の発光層の光が入射するそれぞれの領域ごとに、個々に定めることを特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項13】

請求項12に記載の発光装置の製造方法において、

前記3種類の発光層の配置のために、マスク蒸着法を用いることを特徴とする発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光層を備える発光装置とその製造方法、並びに電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

発光層を備える発光装置としては、例えば、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと称す）素子を備える有機EL表示装置がある。有機EL素子は、対向する2つの電極の間に、発光層を含む有機機能層が配置されるものが一般的である。

【0003】

有機EL表示装置は、カラー表示を行う場合、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色ごとに、所定の色度の光を発する発光層をそれぞれ有する。そして、基板上には、各色に対応する発光層が所定の配列で配置されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

発光層から発光される光の色度は、例えば、発光層の形成材料を適宜選択することにより得られる。しかしながら、取り出された時の光の色度が、目標値から離れている場合には、発光光の色度を補正する必要がある。

【0005】

本発明は、上述する事柄に鑑みてなされたものであり、光の色度の最適化を図ることができ発光装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、表示性能が向上した電子機器を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、鋭意検討の結果、発光層の発光光が電極層に入射した後に取り出される場合、その電極層の膜厚に応じて、取り出された時の光の色度が変化する傾向にあることを解明し、取り出された時の光の色度が所定値になるように、電極層の膜厚を定めることにより、上記課題を解決した。

すなわち、本発明の発光装置は、発光層と、電極層と、を備える発光装置であって、前記発光層において発した光の前記発光装置から取り出される時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚が定められていること、を特徴としている。

上記の発光装置によれば、光の色度の最適化が図られる。

【0007】

上記の発光装置において、前記発光層は、赤、緑、青の各3色に対応する3種類の発光層を含み、前記電極層は、前記3種類の発光層の光が入射するそれぞれの領域ごとに、膜厚が定められているのが好ましい。

赤、緑、青の各色に対応する各電極層の膜厚がそれぞれ定められることにより、各色ごとに光の色度の最適化が図られる。

10

20

30

40

50

## 【0008】

また、上記の発光装置において、前記電極層は、積層される複数の層を含み、前記複数の層のうちの少なくとも1つの層の膜厚が定められていてもよい。

例えば、前記複数の層は、前記発光層からの光を透過する透過層と該光を反射する反射層とを含み、前記透過層の膜厚が定められているとよい。この場合、発光層からの光の一部は、透過層を通過した後、反射層に反射され、再び透過層を通過して取り出される。透過層を通過することにより、その光の色度が補正され、光の色度の最適化が図られる。

## 【0009】

本発明の電子機器は、上述した発光装置を備えることを特徴としている。

上記の電子機器によれば、上述した発光装置を備えることから、光の色度の最適化が図られ、良好な表示性能が得られる。

10

## 【0010】

本発明の発光装置の製造方法は、基板の上方に発光層を配置する工程と、前記発光層の上方に電極層を配置する工程と、前記電極層の上方に前記発光層を覆うように材料層を配置する工程と、を含み、前記発光層において発した光が少なくとも前記材料層を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚を定めること、を特徴としている。

あるいは、本発明の発光装置の製造方法は、基板の上方に発光層を配置する工程と、前記発光層の上方に電極層を配置する工程と、を含み、前記発光層において発した光が少なくとも前記基板を介して取り出された時の光の色度が所定値となるよう前記電極層の膜厚を定めること、を特徴としている。

20

上記の製造方法によれば、取り出された時の光の色度が良好な発光装置を製造することができ。

## 【0011】

上記製造方法において、前記発光層は、赤、緑、青の各3色に対応する3種類の発光層を含み、前記電極層の膜厚を、前記3種類の発光層の光が入射するそれぞれの領域ごとに、個々に定めるのが好ましい。

前記3種類の発光層の配置のためには、例えば、マスク蒸着法を用いるとよい。

赤、緑、青の各色に対応する各電極層の膜厚がそれぞれ定められることにより、各色ごとに色度の最適化が図られる。

30

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面を参照して説明する。なお、参照する各図において、図面上で認識可能な大ききとするために、縮尺は実際のものとは異なる場合がある。

図1は、本発明の発光装置の一実施形態に係る有機EL表示装置を概念的に示す図である。図1において、有機EL表示装置10は、基体としての基板11上に、回路素子部12、画素電極（陽極）13、発光層14を含む有機機能層15、対向電極（陰極）16、及び封止部17を順次積層した構造からなる。このうち陽極13、機能層15、及び陰極16等を含んで電気光学素子としての有機EL装置（有機EL素子）が構成される。

なお、図1に示す符号29は、画素の境界に設けられる仕切り部材としてのバンク層である。バンク層29は、有機EL素子の形成時に、隣接する材料の混じりを防ぐ等の役割がある。

40

## 【0013】

有機EL表示装置では、陽極側から注入された正孔と、陰極側から注入された電子とが発光層内で再結合し、励起状態を経由した発光（励起状態から失活する際の発光）を起こす。また、発光層の形成材料を適宜選択することにより、所定の色度の発光光が得られる。発光層の形成材料としては、例えば、低分子の有機発光色素や高分子発光体、すなわち各種の蛍光物質や燐光物質からなる発光物質等が用いられる。

なお、陽極と発光層との間、及び陰極と発光層との間にはそれぞれ、正孔注入層、正孔輸送層、及び電子輸送層等の特定の機能を有する層が適宜形成される。

50

また、発光のための電気的な制御は、能動素子等を含む回路素子部を介して行われる。

【0014】

図1に示す有機EL表示装置10は、カラー表示に対応しており、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色に対応した色度の光を発する3種類の発光層14を含む。有機EL表示装置では、カラー表示を行う場合、R、G、Bの各色に対応する発光層が、ストライプ状、マトリクス状(モザイク状)、あるいはデルタ状などの所定の配列で基板上に配置される。また、この表示装置10は、有機EL素子の発光光を基板11側から取り出す、いわゆるバックエミッション型からなる。

【0015】

バックエミッション型の有機EL表示装置10では、発光層14の発光光のうち、基板11側に向けて発せられた光はそのまま基板11を通過して取り出される。一方、基板11側とは反対側に向けて発せられた光は、陰極16で反射され、その後、発光層14等を通して基板11側から取り出される。すなわち、表示装置10から取り出される光(観察される光)には、はじめから基板11側に向けて発せられた光と、陰極16で反射した光とが含まれる。

【0016】

ここで、表示装置10では、基板11側から光を取り出す構成であることから、基板11としては、透明あるいは半透明なものが用いられる。

また、陽極13の形成材料も同様に、ITO等の透明性を有するものが用いられる。

また、陰極16は、発光層14からの光を透過する透過層18と、その光を反射する反射層19とを含む積層構造からなる。発光層14に近い側に透過層18が配置され、その外側に反射層19が配置される。

発光層14の発光光のうち、陰極16に入射した光は、その陰極16の透過層18を通過した後、反射層19で反射される。その後、透過層18、発光層14等を通して、基板11側から取り出される。

【0017】

さて、この表示装置10では、取り出された時の光の色度が所定の目標値に近づくように、陰極16の膜厚が定められている。より具体的には、R、G、Bの3種類の各発光層14の光が入射する各領域ごとに、陰極16の透過層18の膜厚が個々に定められている。

【0018】

色度の目標値としては、例えば、R、G、Bの各光がフルカラーディスプレイに用いるのに適した色特性を有するように、例えば、CRT(cathode ray tube)の色再現範囲を規定する色度が用いられる。

また、透過層の膜厚を定める方法としては、例えば、透過層の膜厚が互いに異なる複数種類の表示装置を作成しておき、光の色度をそれぞれ測定する。そして、その測定結果から透過層の膜厚と光の色度との関係を、R、G、Bの各色ごとに求め、その関係に基づいて、光の色度が所定の目標値に近づくように透過層の膜厚を定める。

【0019】

R、G、Bの各光が入射する透過層18の膜厚が個々に定められることにより、発光層14からの各光が元来持つ色度が補正される。色度の補正は、透過層18を通過することにより光の一部の波長が吸収されたり、透過層18の表面で反射される光と透過層18を通過して反射層19で反射される光との干渉が起こったりすることなどにより生じるものと考えられる。これにより、この表示装置10では、光の色度の最適化が図られる。

なお、透過層18の膜厚によって色度を補正する方法は、カラーフィルタなどの輝度低下の要因となる要素を用いないため、光の輝度低下が抑制されるといふ利点を有する。

【0020】

ここで、透明あるいは半透明な基板としては、例えば、ガラス基板、石英基板、樹脂基板(プラスチック基板、プラスチックフィルム基板)等が挙げられ、特に安価なソーダガラス基板が好適に用いられる。なお、ソーダガラス基板を用いる場合、これにシリカコート

10

20

30

40

50

の向上が図られる。

また、陽極の形成材料としては、例えば、ITO、IZO等の透明電極材料が用いられる

#### 【0021】

また、陰極の形成材料としては、例えば、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)、金(Au)、銀(Ag)、カルシウム(Ca)の他に、ITO、IZO、フッ化リチウム(LiF)等が挙げられる。

陰極16における透過層と反射層とを含む積層構造としては、例えば、CaとAlとの積層膜(Ca/Al;透過層/反射層)や、Mg/Ag、Ca/Ag、Ba/Ag、M/Ag(ただし、Mは希土類元素の少なくとも一種、好ましくはCe、Yb、Sm、Er、Y、La、Gd(ガドリニウム)、Dy(ジスプロシウム)、Nd(ネオジウム)のうちの少なくとも一つの元素)等が挙げられる。また、発光層側にLiFからなる膜を設けてもよい(例えば、LiF/Ca/Al)。なお、陰極を積層構造とする場合、発光層に近い側には仕事関数が小さい材料を形成することが好ましい。本発明における陰極は、少なくとも透過層と反射層とを含めばよく、上記例に限定されるものではない。例えば、透過層、及び反射層の少なくとも一方を積層構造としてもよい。

また、これらの陰極は、例えば蒸着法、スパッタ法、CVD法等で形成することが好ましく、特に蒸着法で形成することが、熱による発光層の損傷を防止できる点で好ましい。

また、陰極上に、酸化防止のためにSiO<sub>2</sub>、SiN等の保護層を設けても良い。

#### 【0022】

また、封止部17は、水や酸素の侵入を防いで陰極16あるいは機能層15の酸化を防止するものであり、基板11に塗布される封止樹脂、及び基板11に貼り合わされる封止基板(封止缶)等を含む。封止樹脂の材料としては、例えば、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂等が用いられ、特に、熱硬化樹脂の一種であるエポキシ樹脂が好ましく用いられる。封止樹脂は、基板11の周縁に環状に塗布されており、例えば、マイクロディスプレイ等により塗布される。封止基板は、ガラスや金属等からなり、基板11と封止基板とは封止樹脂を介して張り合わされる。

#### 【0023】

図2は、上記構成の表示装置において、陰極の膜厚の変化に伴う青(B)の色度の変化を調べた結果を示す図である。なお、発光層として青色発光ポリマーを用い、陰極として(LiF/)  
Ca/Alの構成を用いた。

図2において、(LiF:2nm/)  
Ca:5nm/Al:200nmのとき、発光色度(X,Y)=(0.165,0.156)であったのに対して、(LiF:2nm/)  
Ca:20nm/Al:200nmのとき、発光色度(X,Y)=(0.169,0.167)であり、陰極の透明層であるCaの膜厚を変化させることにより、光の色度を目標値(TG)に近づけることが可能であることが確認された。

#### 【0024】

また、図3は、上記構成の表示装置において、陰極の膜厚の変化に伴う緑(G)色度の変化を調べた結果を示す図である。なお、発光層として緑色発光ポリマーを用い、陰極としてCa/Alの構成を用いた。

図3において、Ca:5nm/Al:200nmのとき、発光色度(X,Y)=(0.41,0.57)であったのに対して、Ca:20nm/Al:200nmのとき、発光色度(X,Y)=(0.42,0.56)であり、陰極の透明層であるCaの膜厚を変化させることにより、光の色度を目標値(TG)に近づけることが可能であることが確認された。

#### 【0025】

図4は、本発明の発光装置を有機EL表示装置に適用した他の形態例を示しており、この表示装置50は、回路素子部が設けられる基板11とは反対側から発光層14の発光光を取り出す、いわゆるトップエミッション型からなる。なお、図4において、図1に示した表示装置10と同様の機能を有する構成要素は同一の符号を付し、その説明を省略または

10

20

30

40

50

簡略化する。

【0026】

トップエミッション型の有機EL表示装置50では、発光層14の発光光のうち、基板11側に向けて発せられた光は、陽極13で反射され、その後、発光層14を通過して、基板11側とは反対側から取り出される。一方、基板11側とは反対側に向けて発せられた光は、そのまま陰極16等を通して取り出される。すなわち、表示装置50から取り出される光には、陽極13で反射した光と、はじめてから基板11側とは反対側に向けて発せられた光とが含まれる。

【0027】

ここで、表示装置50では、基板11とは反対側から光を取り出す構成であることから、基板としては、透明でも不透明でもよい。不透明な基板としては、例えば、アルミナ等のセラミック、ステンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの他に、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられる。

陽極は、インジウム錫酸化物（ITO）等の透明性を有するものが用いられる。

また、陽極13は、発光層14からの光を透過する透過層51と、その光を反射する反射層52とを含む積層構造からなる。発光層14に近い側に透過層51が配置され、その外側に反射層52が配置される。

また、陰極16の形成材料としては、透明性を有するものが用いられる。

発光層14の発光光のうち、陽極13に入射した光は、その陽極13の透過層51を通過した後、反射層52で反射される。その後、透過層51、発光層14等を通して、基板11側から取り出される。

【0028】

この表示装置50では、先の図1に示した表示装置10と異なり、取り出された時の光の色度が所定の目標値に近づくように、陽極13の膜厚が定められている。より具体的には、R、G、Bの3種類の各発光層14の光が入射する各領域ごとに、陽極13の透過層51の膜厚が個々に定められている。

R、G、Bの各光が入射する透過層51の膜厚が個々に定められることにより、発光層14からの各光が元来持つ色度が補正される。これにより、この表示装置50では、光の色度の最適化が図られる。

トップエミッション型の場合、基板の反対側から光を取り出すので、画素の開口率を大きく取ることができる。

【0029】

なお、発光層14の膜厚を変化させることにより、発光層の発光光の色度の補正が可能である。そのため、光の色度が目標値にさらに近づくように、発光層の膜厚と発光層が入射する電極（陰極、陽極）の膜厚とを組み合わせで定めてもよい。

【0030】

次に、先の図1に示した表示装置10についてさらに詳しく説明する。

図5は、上述した表示装置10の回路構造の一例を示し、図6は、表示装置10における画素部の平面構造の一例を示している。

【0031】

表示装置10は、図5に示すように、基体としての基板上に、複数の走直線131と、これら走直線131に対して交差する方向に延びる複数の信号線132と、これら信号線132に並列に延びる複数の共通給電線133とがそれぞれ配線され、走直線131及び信号線132の各交点毎に、画素（画素領域素）102が設けられている。

【0032】

信号線132に対しては、例えば、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン、アナログスイッチを備えるデータ側駆動回路103が設けられている。一方、走直線131に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走直側駆動回路104が設けられている。また、画素領域102の各々には、走直線131を介して走直信号がゲート電極に供給される第1の薄膜トランジスタ142と、この第1の薄膜トランジスタ142を介し

10

20

30

40

50



て信号線132から供給される画像信号を保持する保持容量 $C_{AP}$ と、保持容量 $C_{AP}$ によって保持された画像信号がゲート電極に供給される第2の薄膜トランジスタ143と、この第2の薄膜トランジスタ143を介して共通給電線133に電気的に接続したときに共通給電線133から駆動電流が流れ込む画素電極（陽極）13と、この画素電極13と対向電極（陰極）16との間に挟んで配置される発光部140（発光層）と、が設けられている。

#### 【0033】

また、図6に示すように、各画素102の平面構造は、平面形状が長方形の画素電極13の四辺が、信号線132、共通給電線133、走直線131及び図示しない他の画素電極用の走直線によって囲まれた配置となっている。画素領域102の平面形状は、図に示す矩形の他に、円形、長円形など任意の形状が適用される。

#### 【0034】

このような構成のもとに、走直線131が駆動されて第1の薄膜トランジスタ142がオンとなると、そのときの信号線132の電位が保持容量 $C_{AP}$ に保持され、該保持容量 $C_{AP}$ の状態に応じて、第2の薄膜トランジスタ143の導通状態が決まる。そして、第2の薄膜トランジスタ143のチャネルを介して共通給電線133から画素電極13に電流が流れ、さらに発光部140を通じて対向電極16に電流が流れることにより、発光部140は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

#### 【0035】

図7は、画素部102（有機EL素子）の断面構造を拡大して示している。図7において、有機EL素子は、基板と、透明電極材料からなる陽極13（画素電極）と、正孔を注入あるいは輸送可能な正孔注入層（正孔輸送層）285と、電気光学物質の1つである有機EL物質を含む発光層14（有機EL層）と、発光層14の上面に設けられている陰極16（対向電極）と、基板11上に形成され、陽極13にデータ信号を書き込むか否かを制御する通電制御部としての薄膜トランジスタ142、143とを有している。なお、発光層14と陰極16との間に電子輸送層を設けてもよい。

#### 【0036】

薄膜トランジスタ142、143は、本例では、双方ともnチャネル型に形成されている。なお、薄膜トランジスタ142、143は、双方ともnチャネル型TFTに限らず、双方またはどちらか一方にpチャネル型の薄膜トランジスタを用いてもよい。

#### 【0037】

薄膜トランジスタ142、143は、例えば $SiO_2$ を主体とする下地保護膜201を介して基板11の表面に設けられており、下地保護膜201の上層に形成されたシリコン等からなる半導体膜204、205と、半導体膜204、205を覆うように、下地保護膜201の上層に設けられたゲート絶縁膜220と、ゲート絶縁膜220の上面のうち半導体膜204、205に対向する部分に設けられたゲート電極229、230と、ゲート電極229、230を覆うようにゲート絶縁膜220の上層に設けられた第1層間絶縁膜250と、ゲート絶縁膜220及び第1層間絶縁膜250にわたって開孔するコンタクトホールを介して半導体膜204、205と接続するソース電極262、263と、ゲート電極229、230を挟んでソース電極262、263と対向する位置に設けられ、ゲート絶縁膜220及び第1層間絶縁膜250にわたって開孔するコンタクトホールを介して半導体膜204、205と接続するドレイン電極265、266と、ソース電極262、263及びドレイン電極265、266を覆うように第1層間絶縁膜250の上層に設けられた第2層間絶縁膜270とを備えている。

#### 【0038】

また、第2層間絶縁膜270の上面に画素電極（陽極）13が配置され、画素電極13とドレイン電極266とは、第2層間絶縁膜270に設けられたコンタクトホールを介して接続されている。また、第2層間絶縁膜270の表面のうち有機EL素子が設けられている以外の部分と陰極16との間には、合成樹脂などからなる第3絶縁層（バンク層）281が設けられている。

10

20

30

40

50

なお、図7では、バンク層281は頂辺の長さが底辺の長さより小であるテーパ構造を有しているが、逆に頂辺の長さが底辺の長さと同等あるいは大となるような構造であってもよい。

また、第1層間絶縁膜250と第2層間絶縁膜270の材質が互いに異なる場合、図に示すように、第1層間絶縁膜250に設けられたコンタクトホールと第2層間絶縁膜270に設けられたコンタクトホール275とは、重ならないように形成されるのが好ましい。

#### 【0039】

また、半導体膜204、205のうち、ゲート絶縁膜220を挟んでゲート電極229、230と重なる領域がチャンネル領域246、247とされている。また、半導体膜204、205のうち、チャンネル領域246、247のソース側にはソース領域233、236が設けられている一方、チャンネル領域246、247のドレイン側にはドレイン領域234、235が設けられている。このうち、ソース領域233、236が、ゲート絶縁膜220と第1層間絶縁膜250とにわたって開孔するコンタクトホールを介して、ソース電極262、263に接続されている。一方、ドレイン領域234、235が、ゲート絶縁膜220と第1層間絶縁膜250とにわたって開孔するコンタクトホールを介して、ソース電極262、263と同一層からなるドレイン電極265、266に接続されている。画素電極13は、ドレイン電極266を介して、半導体膜205のドレイン領域235に電気的に接続されている。

10

#### 【0040】

次に、本発明の発光装置の製造方法を、上述した有機EL表示装置を製造するプロセスに適用した実施例について図8～図11を参照して説明する。なお、本例では、前述した薄膜トランジスタ142、143を含む有機EL素子と同時に、N型及びP型の駆動回路用の薄膜トランジスタとを同時に製造するプロセスについて説明する。

20

#### 【0041】

まず、図8(a)に示すように、基板11に対し、必要に応じてTEOS（テトラエトキシシラン）や酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約200～500nmのシリコン酸化膜からなる下地保護膜201を形成する。

なお、下地保護膜として、シリコン酸化膜の他に、シリコン窒化膜やシリコン酸化窒化膜を設けてもよい。こうした絶縁膜を設けることにより、放熱性を高めることが可能となる。

30

#### 【0042】

次に、基板11の温度を約350℃に設定して、下地保護膜の表面に、ICVD法、プラズマCVD法などを用いて厚さ約30～70nmのアモルファスシリコン膜からなる半導体膜200を形成する。半導体膜200としては、アモルファスシリコン膜に限定されず、微結晶半導体膜などのアモルファス構造を含む半導体膜であればよい。また、アモルファスシリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でもよい。

続いて、この半導体膜200に対してレーザアニール法や、急速加熱法（ランファニール法や熱アニール法など）などの結晶化工程を行い、半導体膜200をポリシリコン膜に結晶化する。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザビームの長さが400mmのラインビームを用い、その出力強度は例えば200mJ/cm<sup>2</sup>とする。なお、YAGレーザの第2高調波或いは第3高調波を用いてもよい。ラインビームについては、その短さ方向におけるレーザ強度のピーク値の90%に相当する部分が各領域毎に重なるようにラインビームを走査するのがよい。

40

#### 【0043】

次に、図8(b)に示すように、フォトリソグラフィ法等を用いたパターニングにより、半導体膜（ポリシリコン膜）200の不要な部分を除去して、薄膜トランジスタの各形成領域に対応して、島状の半導体膜202、203、204、205を形成する。

続いて、TEOSや酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約60～150nmのシリコン酸化膜または窒化膜（シリコン酸化窒化膜など）からなるゲート絶縁膜220を半導体膜200を覆うように形成する。ゲート絶縁膜220は単層構造でも積層

50

構造でもよい。なお、プラズマCVD法に限らず、熱酸化法などの他の方法を用いてもよい。また、熱酸化法を利用してゲート絶縁膜220を形成する際には、半導体膜200の結晶化も行い、これらの半導体膜をポリシリコン膜とすることができる。

#### 【0044】

次に、図8(c)に示すように、ゲート絶縁膜220の全表面に、ドーパドシリコン、シリサイド膜や、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タンゲステンなどの金属を含むゲート電極形成用導電膜221を形成する。この導電膜221の厚さは例えば200nm程度である。

続いて、ゲート電極形成用導電膜221の表面にバターニング用マスク222を形成し、この状態でバターニングを行なって、図8(d)に示すように、P型の駆動回路用トランジスタを形成する側にゲート電極223を形成する。このとき、N型の画素電極用トランジスタ及びN型の駆動回路用トランジスタの側では、ゲート電極形成用導電膜221がバターニング用マスク222で覆われているので、ゲート電極形成用導電膜221はバターニングされることはない。また、ゲート電極は単層の導電膜で形成してもよく、積層構造としてもよい。

#### 【0045】

次に、図8(e)に示すように、P型の駆動回路用トランジスタのゲート電極223と、N型の画素電極用トランジスタが形成される領域とN型の駆動回路用トランジスタが形成される領域とに残したゲート電極形成用導電膜221をマスクとして、P型不純物元素（本例ではボロン）をイオン注入する。ドーズ量は例えば約 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ である。その結果、不純物濃度が例えば $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の高濃度のソース・ドレイン領域224、225がゲート電極223に対して自己整合的に形成される。ここで、ゲート電極223で覆われ、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域226となる。

#### 【0046】

次に、図9(a)に示すように、P型の駆動回路用トランジスタの側を完全に覆い、かつ、N型の画素電極用TFT10およびN型の駆動回路用トランジスタの側のゲート電極形成領域をレジストマスク等からなるバターニング用マスク227を形成する。

#### 【0047】

次に、図9(b)に示すように、バターニング用マスク227を使用してゲート電極形成用導電膜221をバターニングし、N型の画素電極用トランジスタおよびN型の駆動回路用トランジスタのゲート電極228、229、230を形成する。

続いて、バターニング用マスク227を残したまま、n型不純物元素（本例ではリン）をイオン注入する。ドーズ量は例えば $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ である。その結果、バターニング用マスク227に対して自己整合的に不純物が導入され、半導体膜203、204、205中に高濃度ソース・ドレイン領域231、232、233、234、235、236が形成される。ここで、半導体膜203、204、205のうち、高濃度のリンが導入されない領域は、ゲート電極228、229、230で覆われていた領域よりも広い。すなわち、半導体膜203、204、205のうち、ゲート電極228、229、230と対向する領域の両側には高濃度ソース・ドレイン領域231、232、233、234、235、236との間に高濃度のリンが導入されない領域（後述する低濃度ソース・ドレイン領域）が形成される。

#### 【0048】

次に、バターニング用マスク227を除去し、この状態でn型不純物元素（本例ではリン）をイオン注入する。ドーズ量は例えば $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ である。その結果、図9(c)に示すように、半導体膜203、204、205にはゲート電極228、229、230に対して自己整合的に低濃度の不純物が導入され、低濃度ソース・ドレイン領域237、238、239、240、241、242が形成される。なお、ゲート電極228、229、230と重なる領域には不純物が導入されず、チャネル領域245、246、247が形成される。

#### 【0049】

10

20

30

40

50

次に、図9(d)に示すように、ゲート電極228、229、230の表面側に第1層間絶縁膜250を形成し、フォトリソグラフィ法等によってパターニングして所定のソース電極位置、ドレイン電極位置にコンタクトホールを形成する。第1層間絶縁膜250としては、例えば、シリコン酸化窒化膜やシリコン酸化膜等のシリコンを含む絶縁膜を用いるとよい。また、単層でもよく積層膜でもよい。さらに、水素を含む雰囲気中で、熱処理を行い半導体膜の不對結合手を水素終端(水素化)する。なお、プラズマにより励起された水素を用いて水素化を行ってもよい。

続いて、この上からアルミニウム膜、クロム膜やタンタル膜などの金属膜を用いてソース電極、ドレイン電極となる導電膜251を形成する。導電膜251の厚さは例えば200nm~300nm程度である。導電膜は単層でもよく積層膜でもよい。

続いて、ソース電極、ドレイン電極の位置にパターニング用マスク252を形成するとともに、パターニングを行って、図9(e)に示すソース電極260、261、262、263、及びドレイン電極264、265、266を同時に形成する。

#### 【0050】

次に、図10(a)に示すように、窒化珪素等からなる第2層間絶縁膜270を形成する。この第2層間絶縁膜270の厚さは、例えば1~2μm程度である。第2層間絶縁膜270の形成材料としては、シリコン酸化膜や有機樹脂、シリカエアロゲルなどの光を透過可能な材料が用いられる。有機樹脂としてはアクリル、ポリイミド、ポリアミド、BCB(ベンゾシクロブテン)等を用いることができる。

#### 【0051】

次に、図10(b)に示すように、第2層間絶縁膜270をエッチング除去してドレイン電極266に達するコンタクトホール275を形成する。

#### 【0052】

次に、図10(c)に示すように、コンタクトホール275内にも埋め込まれるように、例えばITOやフッ素をドーパしてなる $\text{SnO}_2$ 、さらに $\text{ZnO}$ やポリアニリン等の透明電極材料からなる膜を形成し、ソース・ドレイン領域235、236に電気的に接続する画素電極13を形成する。なお、この画素電極13がEL素子の陽極となる。

#### 【0053】

次に、図11(a)に示すように、画素電極13を挟むように、第3絶縁層(バンク層)29を形成する。具体的には、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に融かしたものを、スピンコート、ディップコート等により塗布して絶縁層を形成し、絶縁層をフォトリソグラフィ技術等により同時にエッチングする。第3絶縁層29としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などの合成樹脂が用いられる。なお、信号線、共通給電線、走直線等の配線を含むバンク層を形成してもよい。

#### 【0054】

続いて、画素電極13を覆うように正孔注入層285を形成する。

本例では、形成材料を液滴にして吐出する液滴吐出装置を用いて正孔注入層285を形成する。すなわち、ノズル114から基板11に向けて正孔注入層285の形成材料を放出する。所定量の材料が基板11上に配置されることにより、基板11上に正孔注入層285が形成される。

#### 【0055】

また、材料が基板11上に液状となった場合には、その流動性によって水平方向に広がるもの、第3絶縁層(バンク層)の隔壁によって、その広がりが防止される。なお、処理条件や材料の特性等により、材料の流動による不都合が生じない場合には、第3絶縁層の高さを低くしたり、隔壁を用いない構造としてもよい。また、ノズル114から材料を基板11上に放出した後、基板11に対して、必要に応じて加熱あるいは光照射等の処理を行って材料を固化あるいは硬化させてもよい。

#### 【0056】

正孔注入層の形成材料としては、例えばポリエチレンジオキシチオフェンとポリスチレンスルホン酸の混合物であるPEDT/PSSを用いることが望ましい。その他、ポリアニ

10

20

30

40

50

リンとポリスチレンスルホン酸との混合物や銅フタロシアニン (CuPc) が挙げられる。また、低分子型有機EL素子等において正孔注入層と正孔輸送層を両方形成する場合には、例えば、正孔輸送層の形成に先立って正孔注入層を画素電極側に形成し、その上に正孔輸送層を形成するのが好ましい。このように正孔注入層を正孔輸送層とともに形成することにより、駆動電圧の上昇を制御することができるとともに、駆動寿命 (半減期) を長くすることができる。

【0057】

次に、図11(b)に示すように、正孔注入層285上に発光層14を形成する。

本例では、先の正孔注入層と同様に、前述した液滴吐出装置を用いてこの発光層14を形成する。すなわち、ノズル114から基板11に向けて発光層14の形成材料を液滴にして吐出する。

【0058】

発光層14の形成材料としては、高分子発光体を用いることができ、側鎖に発光基を有する高分子を用いることができるが、好ましくは共役系構造を主鎖に含むもので、特に、ポリフルオレン、ポリ-*p*-フェニレンビニレン、ポリチオフェン、ポリアリーレンビニレン、およびその誘導体が好ましい。中でもポリアリーレンビニレンおよびその誘導体が好ましい。該ポリアリーレンビニレンおよびその誘導体は、下記化学式(1)で示される繰り返し単位を全繰り返し単位の50モル%以上含む重合体である。繰り返し単位の構造にもよるが、化学式(1)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の70%以上であることがさらに好ましい。

—A<sub>1</sub>—CR=CR'— (1)

〔ここで、A<sub>1</sub>は、共役結合に関与する炭素原子数が4個以上20個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基、R、R'はそれぞれ独立に水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数4~20の複素環化合物、シアノ基からなる群から選ばれた基を示す。〕

【0059】

該高分子発光体は、化学式(1)で示される繰り返し単位以外の繰り返し単位として、芳香族化合物基またはその誘導体、複素環化合物基またはその誘導体、およびそれらを組み合わせて得られる基などを含んでもよい。また、化学式(1)で示される繰り返し単位や他の繰り返し単位が、エーテル基、エステル基、アミド基、イミド基などを有する非共役の単位で連結されていてもよいし、繰り返し単位にそれらの非共役部分が含まれていてもよい。

【0060】

前記高分子発光体において化学式(1)のA<sub>1</sub>としては、共役結合に関与する炭素原子数が4個以上20個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基であり、下記の化学式(2)で示す芳香族化合物基またはその誘導体基、複素環化合物基またはその誘導体基、およびそれらを組み合わせて得られる基などが例示される。また、低分子型有機EL素子においては低分子発光体例えばナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ペリレン誘導体、ポリメチン系、キサテン系、クマリン系、シアニン系などの色素類、8-ヒドロキノリンおよびその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体等、または特開昭57-51781、同59-194393号公報等に記載されている公知のものが使用可能である。

【0061】

電子輸送層の形成材料としては、特に限定されることなく、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンおよびその誘導体、ベンゾキノンおよびその誘導体、ナフトキノンおよびその誘導体、アントラキノンおよびその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンおよびその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレンおよびその誘導体、ジフェノキノン誘導体、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体等が例示される。具体的には、先の正孔輸送層の形成材料と同様に、特開昭63-70257号、同63-175860号公報、特開平2-135359号、同2-135361号、同2

10

20

30

40

50

- 209988号、同3-37992号、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示され、特に2-(4-ビフェニル)-5-(4-セープチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノ、アントラキノ、トリス(8-キノリノール)アルミニウムが好適とされる。

【0062】

なお、正孔注入層(正孔輸送層)の形成材料や電子輸送層の形成材料を、発光層14の形成材料に混合し、発光層形成材料として使用してもよい。その場合、正孔輸送層形成材料や電子輸送層形成材料の使用量については、使用する化合物の種類等によっても異なるものの、十分な成膜性と発光特性を阻害しない量範囲でそれらを考慮して適宜決定される。通常は、発光層形成材料に対して1~40重量%とされ、さらに好ましくは2~30重量%とされる。

10

【0063】

次に、図11(c)に示すように、基板11の表面全体に、あるいはストライプ状に陰極としての対向電極16を形成する。前述したように、対向電極16として、光を透過する透過層18と、光を反射する反射層19とを順次積層して形成する。

このとき、透過層18の膜厚を、赤、緑、青の各3色に対応する3種類の発光層の光が入射するそれぞれの領域ごとに変化させる。こうした層の形成は、例えば、マスク蒸着法を用いることにより実施できる。すなわち、陰極の形成材料をマスクを介して蒸着するとともに、上記領域ごとに、蒸着時間を変化させるとよい。

【0064】

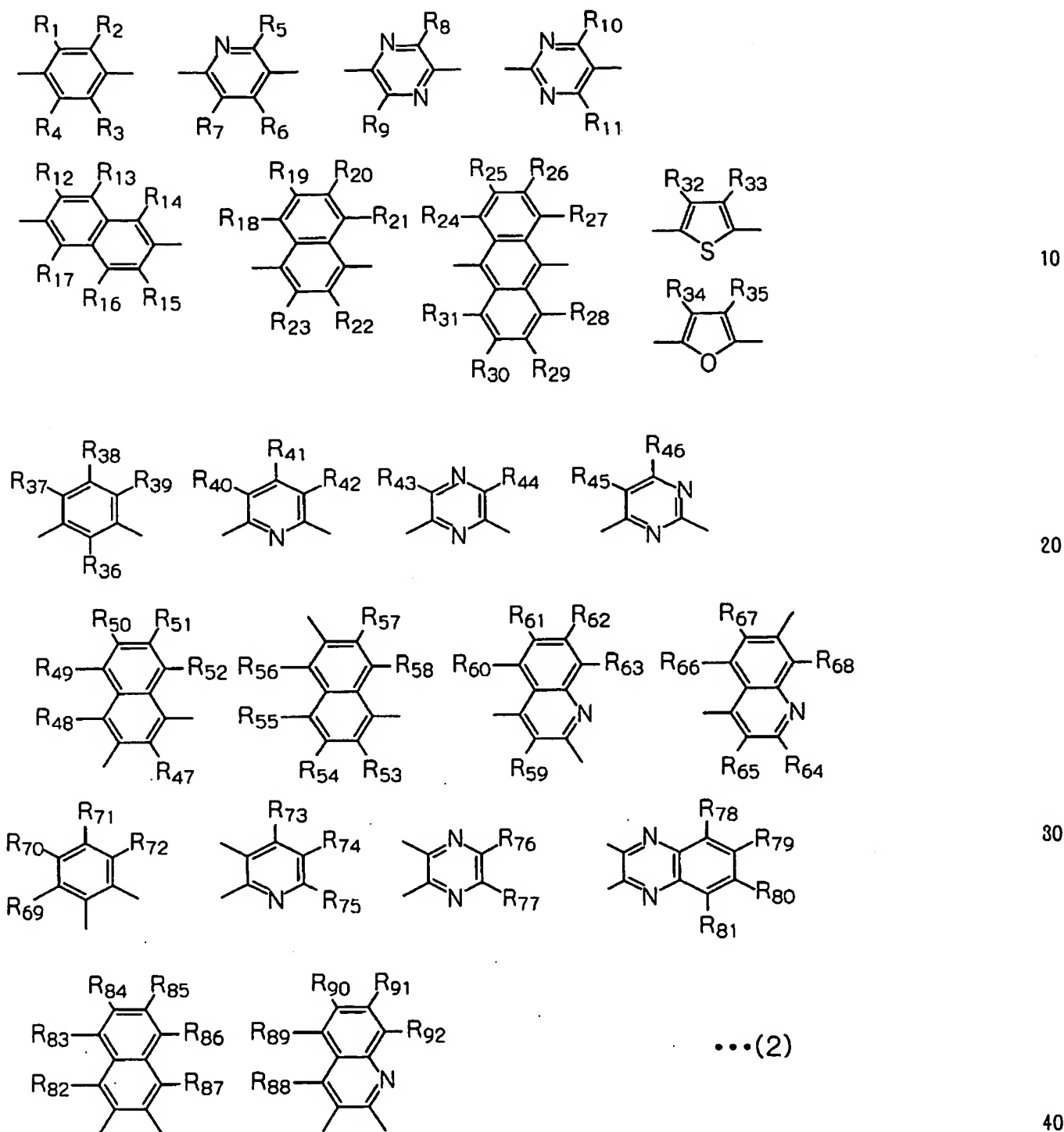
以上のプロセスにより、有機EL素子、及びN型及びP型の駆動回路用の薄膜トランジスタが完成する。

20

【0065】

ここで、上記した化学式(2)を示す。

【化1】



(R<sub>1</sub>~R<sub>92</sub>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1~20のアルキル基、アルコキシ基およびアルキルチオ基；炭素数6~18のアリール基およびアリールオキシ基；ならびに炭素数4~14の複素環化合物基からなる群から選ばれた基である。)

【0066】

これらのなかでフェニレン基、置換フェニレン基、ビフェニレン基、置換ビフェニレン基、ナフタレンジイル基、置換ナフタレンジイル基、アントラセン-9, 10-ジイル基、置換アントラセン-9, 10-ジイル基、ピリジン-2, 5-ジイル基、置換ピリジン-2, 5-ジイル基、チエニレン基および置換チエニレン基が好ましい。さらに好ましくは

10

20

30

40

50

、フェニレン基、ビフェニレン基、ナフタレンジイル基、ピリジン-2,5-ジイル基、チエニレン基である。

【0067】

化学式(1)のR、R'が水素またはシアノ基以外の置換基である場合について述べると、炭素数1~20のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ラウリル基などが挙げられ、メチル基、エチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基が好ましい。アリール基としては、フェニル基、4-C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルコキシフェニル基(C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>は炭素数1~12であることを示す。以下も同様である。)、4-C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルキルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基などが例示される。

10

【0068】

溶媒可溶性の観点からは化学式(1)のA<sub>1</sub>が、1つ以上の炭素数4~20のアルキル基、アルコキシ基およびアルキルチオ基、炭素数6~18のアリール基およびアリールオキシ基ならびに炭素数4~14の複素環化合物基から選ばれた基を有していることが好ましい。

【0069】

これらの置換基としては以下のものが例示される。炭素数4~20のアルキル基としては、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ラウリル基などが挙げられ、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基が好ましい。また、炭素数4~20のアルコキシ基としては、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基、ラウリルオキシ基などが挙げられ、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基が好ましい。炭素数4~20のアルキルチオ基としては、ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基、デシルチオ基、ラウリルチオ基などが挙げられ、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基が好ましい。アリール基としては、フェニル基、4-C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルコキシフェニル基、4-C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルキルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基などが例示される。アリールオキシ基としては、フェノキシ基が例示される。複素環化合物基としては2-チエニル基、2-ピロリル基、2-フリル基、2-,3-または4-ピリジル基などが例示される。これら置換基の数は、該高分子蛍光体の分子量と繰返し単位の構成によっても異なるが、溶解性の高い高分子蛍光体を得る観点から、これらの置換基が分子量600当たり1つ以上であることがより好ましい。

20

30

【0070】

なお、前記高分子蛍光体は、ランダム、ブロックまたはグラフト共重合体であってもよいし、それらの中間的な構造を有する高分子、例えばブロック性を帯びたランダム共重合体であってもよい。蛍光の量子収率の高い高分子蛍光体を得る観点からは完全なランダム共重合体よりブロック性を帯びたランダム共重合体やブロックまたはグラフト共重合体が好ましい。また、ここで形成する有機エレクトロルミネッセンス素子は、薄膜からの蛍光を利用することから、該高分子蛍光体は固体状態で蛍光を有するものが用いられる。

【0071】

該高分子蛍光体に対して溶媒を使用する場合に、好適なものとしては、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレンなどが例示される。高分子蛍光体の構造や分子量にもよるが、通常はこれらの溶媒に0.1wt%以上溶解させることができる。

40

また、前記高分子蛍光体としては、分子量がポリスチレン換算で10<sup>3</sup>~10<sup>7</sup>であることが好ましく、それらの重合度は繰返し構造やその割合によっても変わる。成膜性の点から一般には繰返し構造の合計数で好ましくは4~10000、さらに好ましくは5~3000、特に好ましくは10~2000である。

【0072】

このような高分子蛍光体の合成法としては、特に限定されないものの、例えばアリーレン

50



基にアルデヒド基が2つ結合したジアルデヒド化合物と、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物とトリフェニルホスフィンとから得られるジホスホニウム塩からのWittig反応が例示される。また、他の合成法としては、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物からの脱ハロゲン化水素法が例示される。さらに、アリーレン基にハロゲン化メチル基が2つ結合した化合物のスルホニウム塩をアルカリで重合して得られる中間体から熱処理により該高分子蛍光体を得るスルホニウム塩分解法が例示される。いずれの合成法においても、モノマーとして、アリーレン基以外の骨格を有する化合物を加え、その存在割合を変えることにより、生成する高分子蛍光体に含まれる繰り返し単位の構造を変えることができるので、化学式(1)で示される繰り返し単位が50モル%以上となるように加減して仕込み、共重合してもよい。これらのうち、Wittig反応による方法が、反応の制御や収率の点で好ましい。

10

#### 【0073】

さらに具体的に、前記高分子蛍光体の1つの例であるアリーレンビニレン系共重合体の合成法を説明する。例えば、Wittig反応により高分子蛍光体を得る場合には、例えばまず、ビス(ハロゲン化メチル)化合物、より具体的には、例えば2,5-ジオクチルオキシ-P-キシリレンジアミドをN,N-ジメチルホルムアミド溶媒中、トリフェニルホスフィンと反応させてホスホニウム塩を合成し、これとジアルデヒド化合物、より具体的には、例えば、テレフタルアルデヒドとを、例えばエチルアルコール中、リチウムエトキシドを用いて縮合させるWittig反応により、フェニレンビニレン基と2,5-ジオクチルオキシ-P-フェニレンビニレン基を含む高分子蛍光体を得られる。このとき、共重合体を得るために2種類以上のジホスホニウム塩および/または2種類以上のジアルデヒド化合物を反応させてもよい。

20

これらの高分子蛍光体を発光層の形成材料として用いる場合、その純度が発光特性に影響を与えるため、合成後、再沈精製、クロマトグラフによる分別等の純化処理をすることが望ましい。

なお、前記の高分子蛍光体からなる発光層の形成材料としては、フルカラー表示をなすため、赤、緑、青の三色の発光層形成材料が用いられる。

#### 【0074】

また、上述した発光層を形成する際、その材料をホスト/ゲスト系の発光材料、すなわちホスト材料にゲスト材料が添加分散された発光材料によって形成してもよい。

30

このような発光材料としては、ホスト材料として例えば高分子有機化合物や低分子材料が、またゲスト材料として得られる発光層の発光特性を変化させるための蛍光色素、あるいは燐光物質を含んでなるものが好適に用いられる。

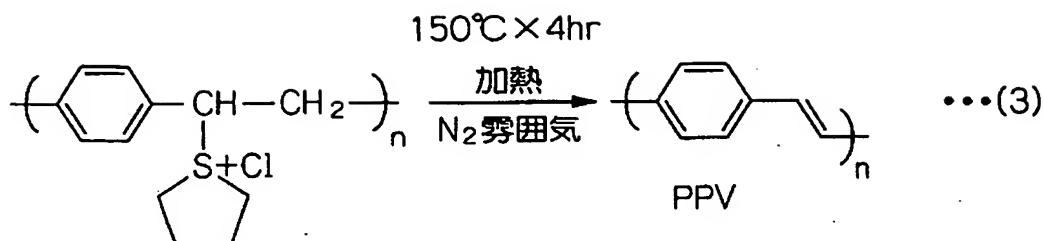
高分子有機化合物としては、溶解性の低い材料の場合、例えば前駆体が塗布された後、以下の化学式(3)に示すように加熱硬化されることによって共役系高分子有機エレクトロルミネッセンス層となる発光層を生成し得るものがある。例えば、前駆体のスルホニウム塩の場合、加熱処理されることによりスルホニウム基が脱離し、共役系高分子有機化合物となるもの等がある。

また、溶解性の高い材料では、材料をそのまま塗布した後、溶媒を除去して発光層にし得るものもある。

40

#### 【0075】

#### 【化2】



## 【0076】

10

前記の高分子有機化合物は固体で強い蛍光を持ち、均質な固体超薄膜を形成することができる。しかも、形成能に富みITO電極との密着性も高く、さらに、固化した後は強固な共役系高分子膜を形成する。

## 【0077】

このような高分子有機化合物としては、例えばポリアリーレンビニレンが好ましい。ポリアリーレンビニレンは水系溶媒あるいは有機溶媒に可溶で第2の基体11に塗布する際の塗布液への調製が容易であり、さらに一定条件下でポリマー化することができるため、光学的にも高品質の薄膜を得ることができる。

このようなポリアリーレンビニレンとしては、PPV（ポリ（パラフェニレンビニレン））、MO-PPV（ポリ（2,5-ジメトキシ-1,4-フェニレンビニレン））、CN-PPV（ポリ（2,5-ビスヘキシルオキシ-1,4-フェニレン-（1-シアノビニレン）））、MEH-PPV（ポリ〔2-メトキシ-5-（2'-エチルヘキシルオキシ）-パラフェニレンビニレン〕）、等のPPV誘導体、PTV（ポリ（2,5-チエニレンビニレン））等のポリ（アルキルチオフェン）、PFV（ポリ（2,5-フリレンビニレン））、ポリ（パラフェニレン）、ポリアルキルフルオレン等が挙げられるが、なかでも化学式（4）に示すようなPPVまたはPPV誘導体の前駆体からなるものや、化学式（5）に示すようなポリアルキルフルオレン（具体的には化学式（6）に示すようなポリアルキルフルオレン系共重合体）が特に好ましい。

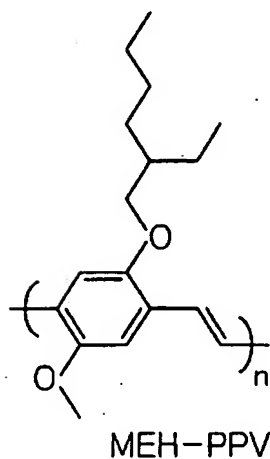
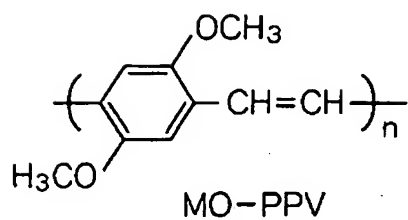
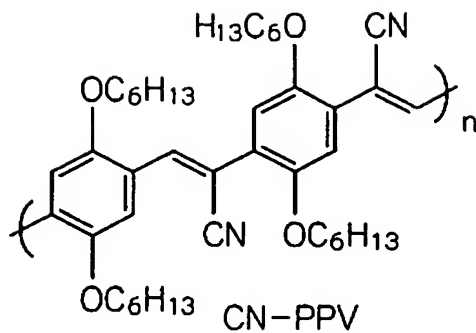
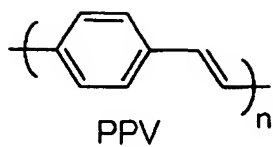
20

PPV等は強い蛍光を持ち、二重結合を形成するπ電子がポリマー鎖上で非極在化している導電性高分子でもあるため、高性能の有機エレクトロルミネッセンス素子を得ることができる。

30

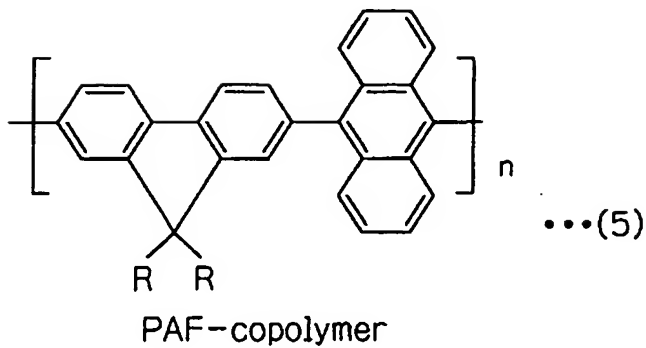
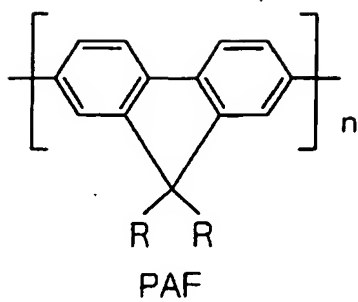
## 【0078】

## 【化3】



... (4)

【 0 0 7 9 】  
【 化 4 】



... (5)

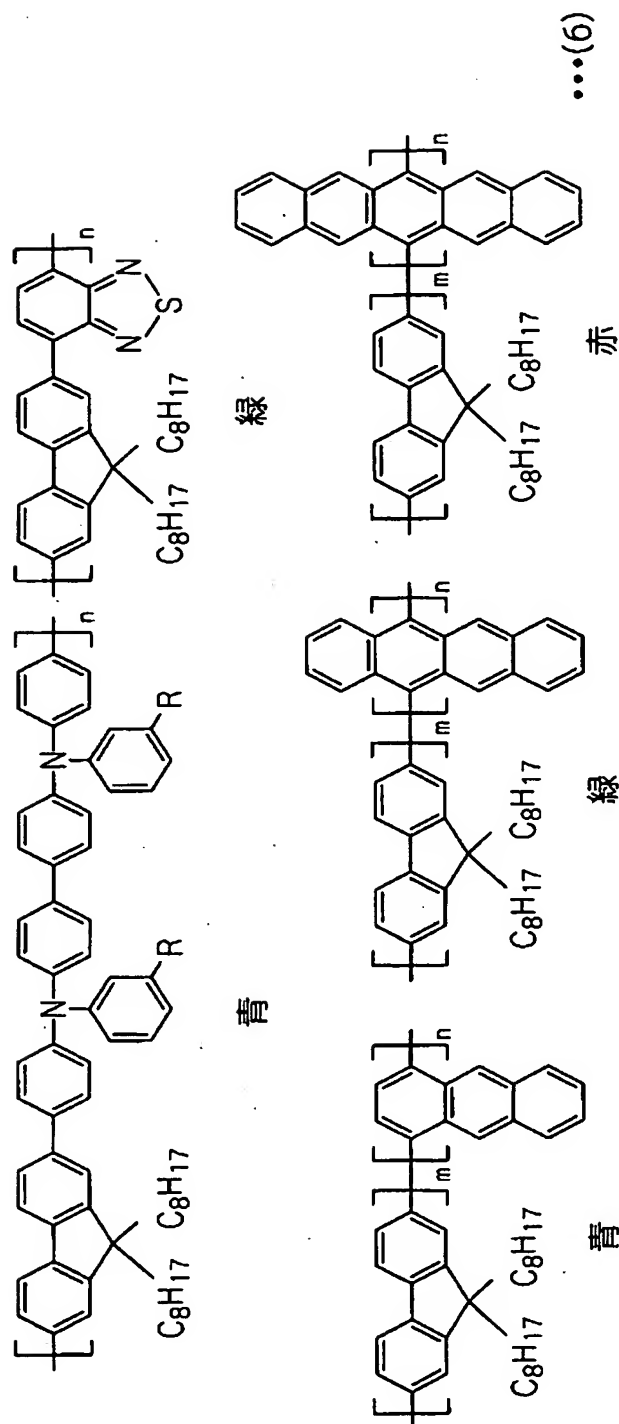
【 0 0 8 0 】  
【 化 5 】

10

20

30

40



ポリフルオレン系共重合体

10

20

30

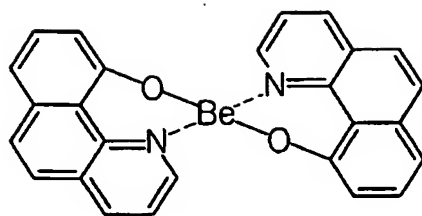
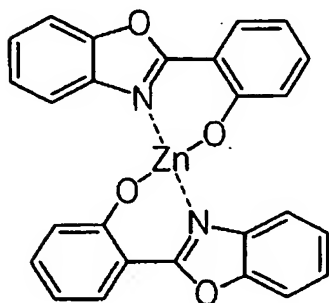
40

## 【0081】

なお、前記PPV薄膜の他に発光層を形成し得る高分子有機化合物や低分子材料、すなわち本例においてホスト材料として用いられるものは、例えばアルミキノリノール錯体 ( $Alq_3$ ) やジスチリルピフェニル、さらに化学式(7)に示す  $BeBq_2$  や  $zn(OX)_2$ 、そしてTPD、ALD、DPVBi等の従来より一般的に用いられているものに加え、ピラゾリンダイマー、キノリジンカルボン酸、ベンゾピリリウムパークロレート、ベンゾピラノキノリジン、ルブレノ、フェナントロリンユウロビウム錯体等が挙げられ、これらの1種または2種以上を含む有機エレクトロルミネッセンス素子用組成物を用いることができる。

【0082】

【化6】

BeBg<sub>2</sub>Zn(ONZ)<sub>2</sub>

... (7)

10

20

30

40

50

【0083】

一方、このようなホスト材料に添加されるゲスト材料としては、前記したように蛍光色素や燐光物質が挙げられる。特に蛍光色素は、発光層の発光特性を変化させることができ、例えば、発光層の発光効率の向上、または光吸収極大波長（発光色）を変えるための手段としても有効である。すなわち、蛍光色素は単に発光層材料としてではなく、発光機能そのものを担う色素材料として利用することができる。例えば、共役系高分子有機化合物分子上のキャリア再結合で生成したエキシトンのエネルギーを蛍光色素分子上に移すことができる。この場合、発光は蛍光量子効率が高い蛍光色素分子からのみ起こるため、発光層の電流量子効率も増加する。したがって、発光層の形成材料中に蛍光色素を加えることにより、同時に発光層の発光スペクトルも蛍光分子のものとなるので、発光色を変えるための手段としても有効となる。

【0084】

なお、ここでいう電流量子効率とは、発光機能に基づいて発光性能を考察するための尺度であって、下記式により定義される。

$\eta_E = \text{放出されるフォトンのエネルギー} / \text{入力電気エネルギー}$

そして、蛍光色素のドーピングによる光吸収極大波長の変換によって、例えば赤、青、緑の3原色を発光させることができ、その結果フルカラー表示体を得ることが可能となる。

さらに蛍光色素をドーピングすることにより、エレクトロルミネッセンス素子の発光効率を大幅に向上させることができる。

【0085】

蛍光色素としては、赤色の発光を発光する発光層を形成する場合、レーザー色素のDCM-1、あるいはローダミンまたはローダミン誘導体、ペニレン等を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素をPPVなどホスト材料にドーピングすることにより、発光層を形成することができるが、これらの蛍光色素は水溶性のものが多いため、水溶性を有するPPV前駆体であるスルホニウム塩にドーピングし、その後、加熱処理すれば、より均一な発光層の形成が可能になる。このような蛍光色素として具体的には、ローダミンB、ローダミンBベース、ローダミン6G、ローダミン101過塩素酸塩等が挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。

【0086】

また、緑色の発色光を発光する発光層を形成する場合、キナクリドン、ルブレン、DCJ Tおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素についても、前記の蛍光色素と同様、PPVなどホスト材料にドーピングすることにより、発光層を形成することができるが、これらの蛍光色素は水溶性のものが多いため、水溶性を有するPPV前駆体であるスルホニウム塩にドーピングし、その後、加熱処理すれば、より均一な発光層の形成が可能になる。

#### 【0087】

さらに、青色の発色光を発光する発光層を形成する場合、ジスチリルビフェニルおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素についても、前記の蛍光色素と同様、PPVなどホスト材料にドーピングすることにより、発光層を形成することができるが、これらの蛍光色素は水溶性のものが多いため、水溶性を有するPPV前駆体であるスルホニウム塩にドーピングし、その後、加熱処理すれば、より均一な発光層の形成が可能になる。

10

#### 【0088】

また、青色の発色光を有する他の蛍光色素としては、クマリンおよびその誘導体を挙げることができる。これらの蛍光色素は、PPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。また、これらのうち特にクマリンは、それ自体は溶媒に不溶であるものの、置換基を適宜に選択することによって溶解性を増し、溶媒に可溶となるものもある。このような蛍光色素として具体的には、クマリン-1、クマリン-6、クマリン-7、クマリン120、クマリン138、クマリン152、クマリン153、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン337、クマリン343等が挙げられる。

20

#### 【0089】

さらに、別の青色の発色光を有する蛍光色素としては、テトラフェニルアタジエン(TPB)またはTPB誘導体、DPVB等を挙げることができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素等と同様に水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

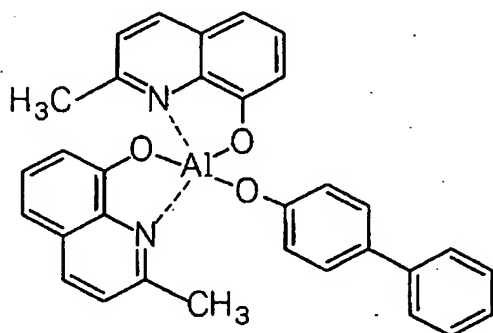
以上の蛍光色素については、各色ともに1種のみを用いてもよく、また2種以上を混合して用いてもよい。

なお、このような蛍光色素としては、化学式(8)に示すようなものや、化学式(9)に示すようなもの、さらに化学式(10)に示すようなものが用いられる。

30

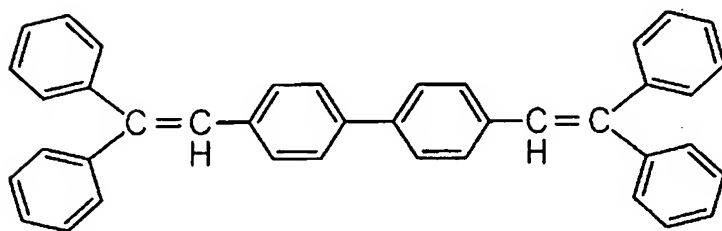
#### 【0090】

#### 【化7】



BALQ

40



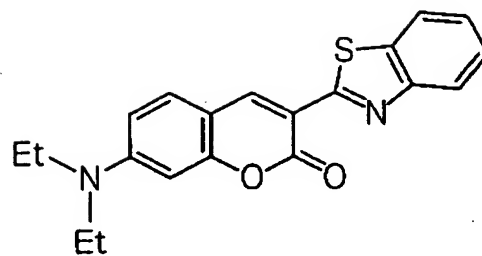
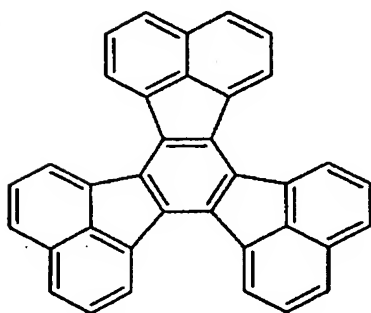
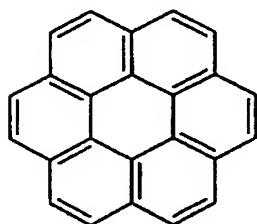
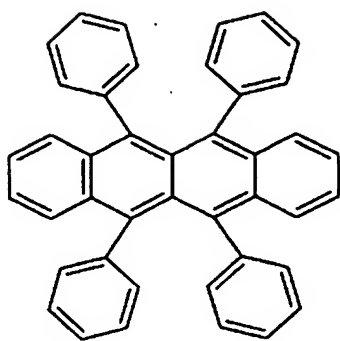
DSA

... (8)

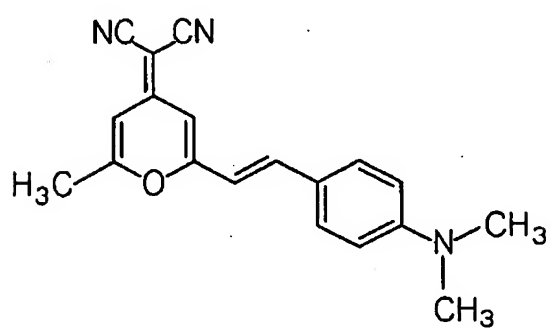
50

【0091】

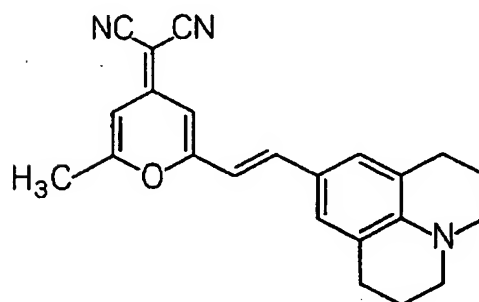
【化8】



10



20



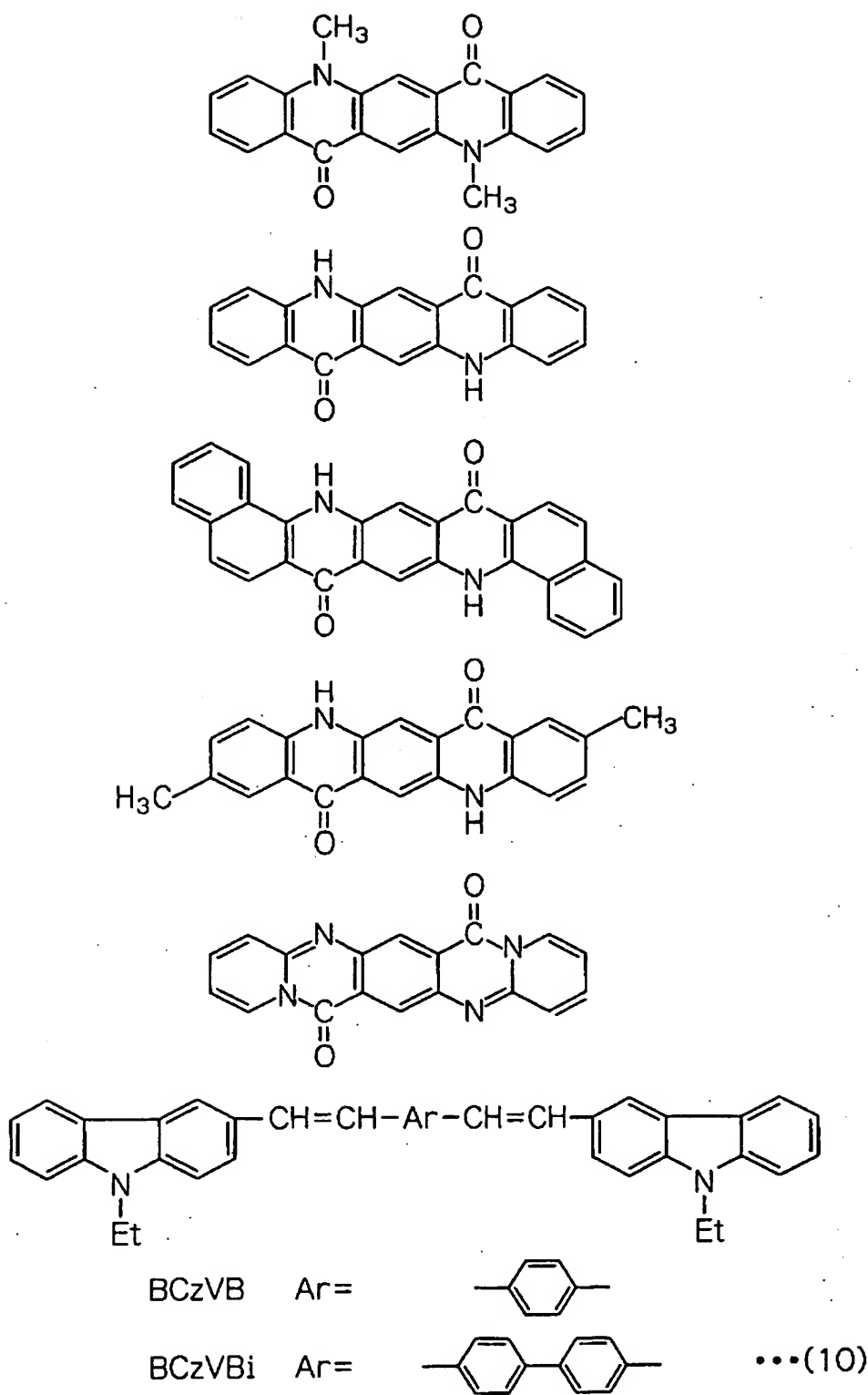
30

...(9)

【0092】

【化9】

40



10

20

30

40

## 【0098】

これらの蛍光色素については、前記共役系高分子有機化合物等からなるホスト材料に対し、後述する方法によって0.5～10wt%添加するのが好ましく、1.0～5.0wt%添加するのがより好ましい。蛍光色素の添加量が多過ぎると得られる発光層の耐候性および耐久性の維持が困難となり、一方、添加量が少な過ぎると、前述したような蛍光色素を加えることによる効果が十分に得られないからである。

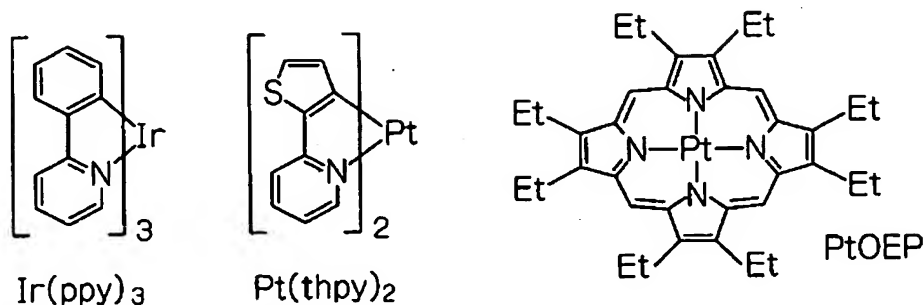


## 【0094】

また、ホスト材料に添加されるゲスト材料としての燐光物質としては、化学式(11)に示すIr(ppy)<sub>3</sub>、Pt(thpy)<sub>2</sub>、PtOEPなどが好適に用いられる。

## 【0095】

## 【化10】



...(11)

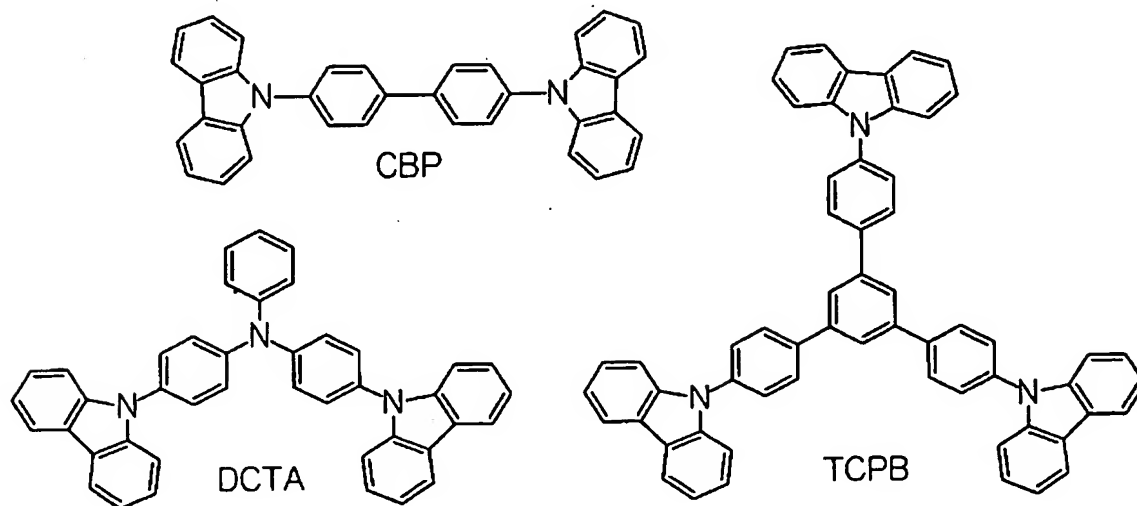
## 【0096】

なお、前記の化学式(11)に示した燐光物質をゲスト材料とした場合、ホスト材料としては、特に化学式(12)に示すCBP、DCTA、TCPBや、前記したDPVBi、Alq<sub>3</sub>が好適に用いられる。

また、前記蛍光色素と燐光物質については、これらを共にゲスト材料としてホスト材料に添加するようにしてもよい。

## 【0097】

## 【化11】



...(12)

## 【0098】

なお、このようなホスト/ゲスト系の発光物質によって上述した発光層を形成する場合、ホスト材料とゲスト材料とを予め設定した量比で同時に吐出することにより、ホスト材料

10

20

30

40

50

に所望する量のゲスト材料が添加された発光物質による発光層を形成することができる。

【0099】

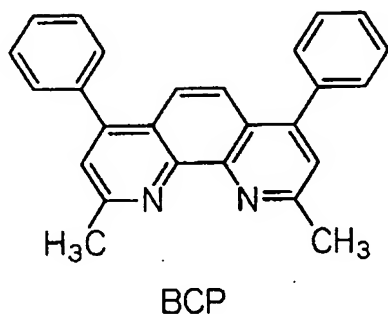
また、上述した例では、発光層の下層として正孔輸送層を形成し、上層として電子輸送層を形成したが、本発明はこれに限定されることなく、例えば正孔輸送層と電子輸送層とのうちの一方のみを形成するようにしてもよく、また、正孔輸送層に代えて正孔注入層を形成するようにしてもよく、さらに発光層のみを単独で形成するようにしてもよい。

【0100】

さらに、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層に加えて、ホールプロッキング層を例えば発光層の対向電極側に形成して、発光層の長寿命化を図ってもよい。このようなホールプロッキング層の形成材料としては、例えば化学式(13)に示すBCPや化学式(14)で示すBAIqが用いられるが、長寿命化の点ではBAIqの方が好ましい。

【0101】

【化12】

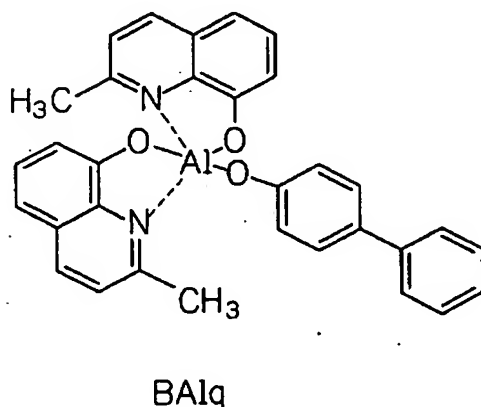


...(13)

20

【0102】

【化13】



...(14)

30

40

【0103】

図12～17は、本発明の電子機器の実施例を示している。

本例の電子機器は、上述した有機EL表示装置等の本発明の発光装置を表示手段として備えている。

図12は、テレビ画像やコンピュータ送られる文字や画像を表示する表示装置の一例を示している。図12において、符号1000は本発明の発光装置を用いた表示装置本体を示している。なお、表示装置本体1000は、上述した有機EL表示装置を用いることにより、大画面にも対応できる。

50

また、図13は、車載用のナビゲーション装置の一例を示している。図13において、符号1010はナビゲーション装置本体を示し、符号1011は本発明の発光装置を用いた表示部（表示手段）を示している。

また、図14は、携帯型の画像記録装置（ビデオカメラ）の一例を示している。図14において、符号1020は記録装置本体を示し、符号1021は本発明の発光装置を用いた表示部を示している。

また、図15は、携帯電話の一例を示している。図15において、符号1030は携帯電話本体を示し、符号1031は本発明の発光装置を用いた表示部（表示手段）を示している。

また、図16は、ワーク、パソコンなどの情報処理装置の一例を示している。図16において、符号1040は情報処理装置を示し、符号1041は情報処理装置本体、符号1042はキーボードなどの入力部、符号1043は本発明の発光装置を用いた表示部を示している。

また、図17は、腕時計型電子機器の一例を示している。図17において、符号1050は時計本体を示し、符号1051は本発明の発光装置を用いた表示部を示している。

図12～17に示す電子機器は、本発明の発光装置を表示手段として備えているので、光の色度の最適化が図られ、良好な表示性能が得られる。

#### 【0104】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

#### 【0105】

##### 【発明の効果】

本発明の発光装置によれば、発光層からの光が入射する電極層の膜厚が定められていることにより、光の色度の最適化が図られる。

#### 【0106】

また、本発明の発光装置の製造方法によれば、光の色度が最適化された発光装置を製造することができる。

#### 【0107】

また、本発明の電子機器によれば、光の色度が最適化された発光装置を備えることから、表示性能の向上を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光装置の一実施形態に係る有機EL表示装置を概念的に示す図である。

【図2】陰極の膜厚の変化に伴う色度（青）の変化を調べた結果を示す図である。

【図3】陰極の膜厚の変化に伴う色度（緑）の変化を調べた結果を示す図である。

【図4】本発明の発光装置を有機EL表示装置に適用した他の形態例を概念的に示す図である。

【図5】有機EL表示装置の回路構造の一例を示す回路図である。

【図6】有機EL表示装置における画素部の平面構造の一例を示す平面図である。

【図7】画素部（有機EL素子）の断面構造を拡大して示す図である。

【図8】本発明の電気光学装置の製造方法を有機EL素子を備える表示装置を製造するプロセスに適用した実施例を説明するための図である。

【図9】本発明の電気光学装置の製造方法を有機EL素子を備える表示装置を製造するプロセスに適用した実施例を説明するための図である。

【図10】本発明の電気光学装置の製造方法を有機EL素子を備える表示装置を製造するプロセスに適用した実施例を説明するための図である。

【図11】本発明の電気光学装置の製造方法を有機EL素子を備える表示装置を製造するプロセスに適用した実施例を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図12】本発明の電子機器の実施例を示す図である。

【図13】本発明の電子機器の他の実施例を示す図である。

【図14】本発明の電子機器の他の実施例を示す図である。

【図15】本発明の電子機器の他の実施例を示す図である。

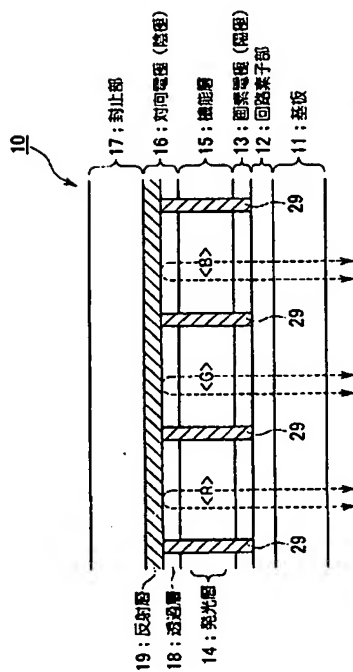
【図16】本発明の電子機器の他の実施例を示す図である。

【図17】本発明の電子機器の他の実施例を示す図である。

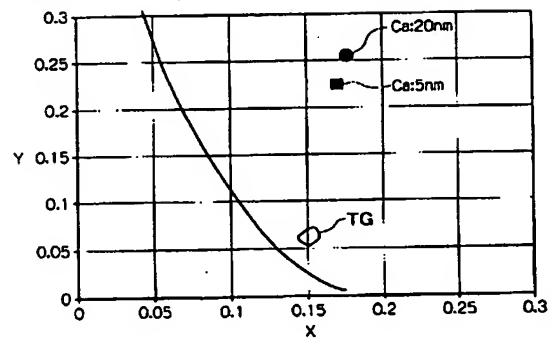
【符号の説明】

10 有機EL表示装置（発光装置）、11 基板、13 陽極（画素電極、電極層）、  
14 発光層、16 陰極（対向電極、電極層）、18 透過層、19 反射層。

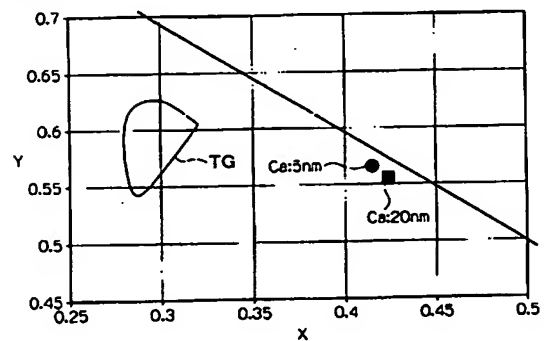
【図1】



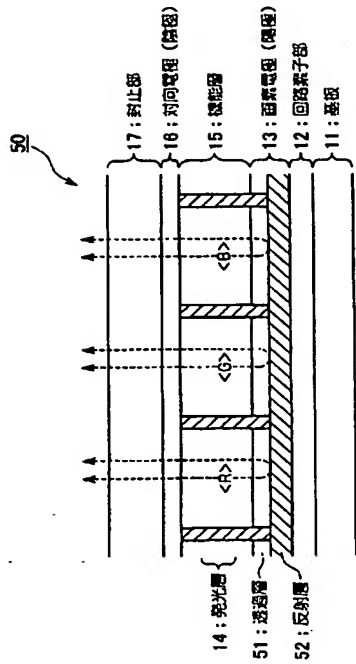
【図2】



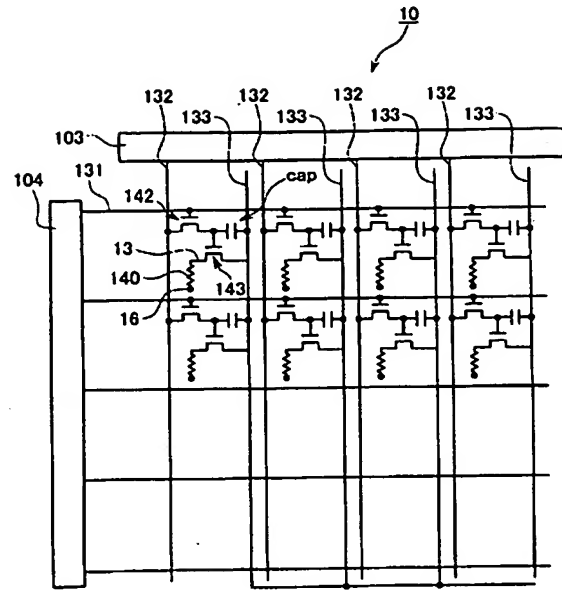
【図3】



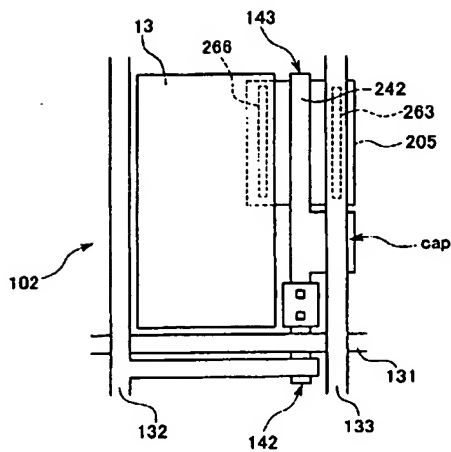
【 図 4 】



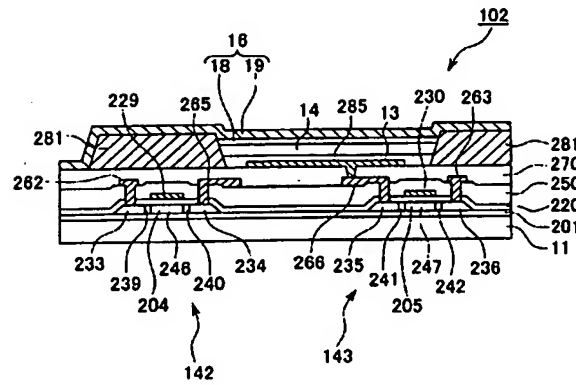
【 図 5 】



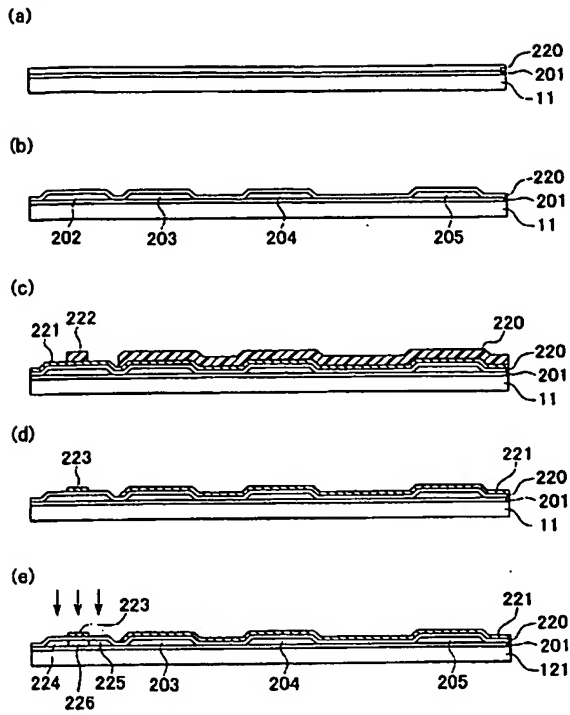
【 例 6 】



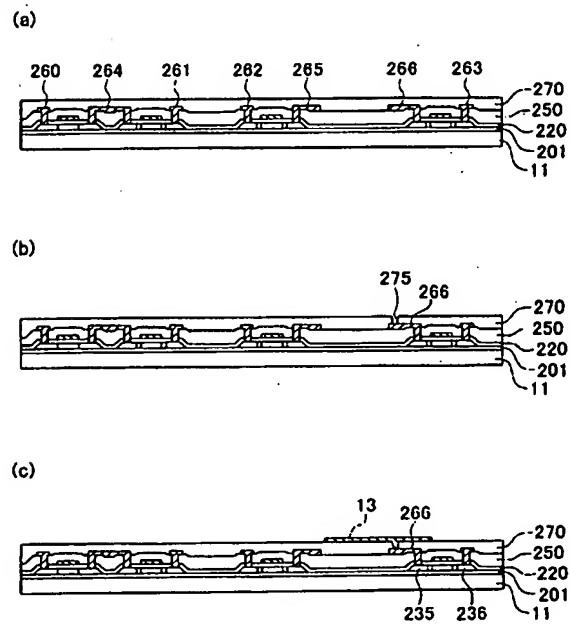
【 図 7 】



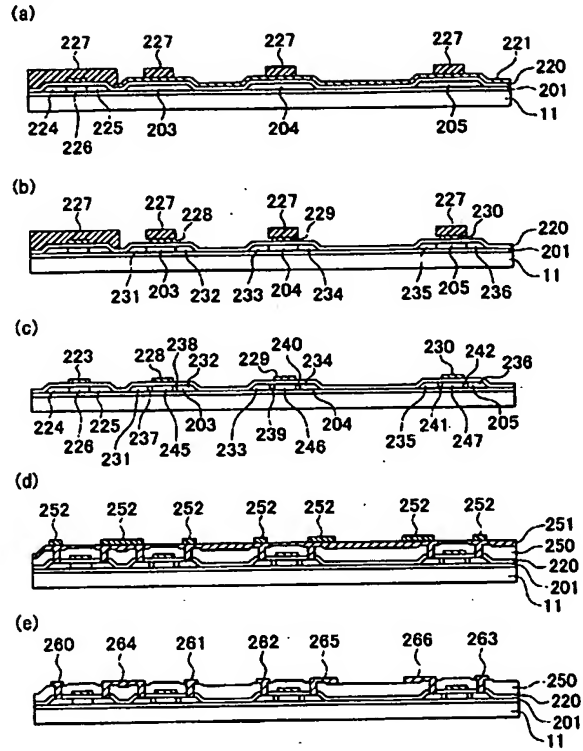
【図 8】



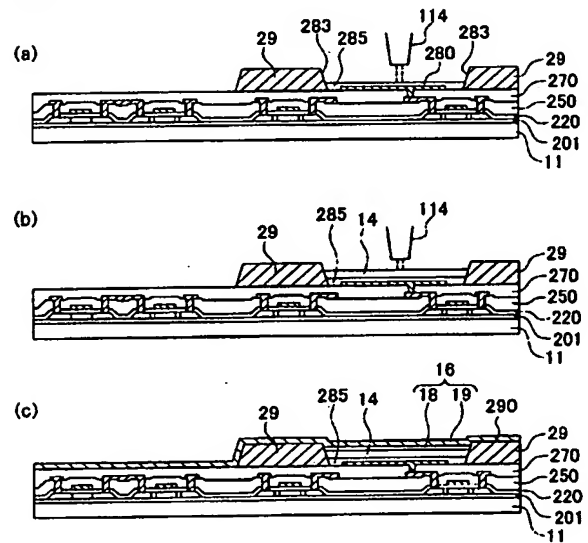
【図 10】



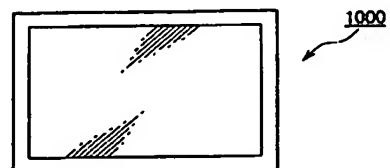
【図 9】



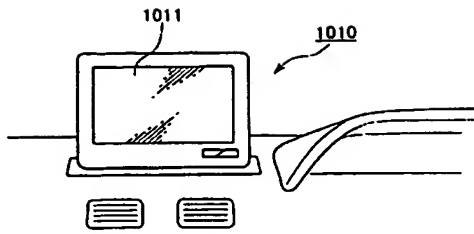
【図 11】



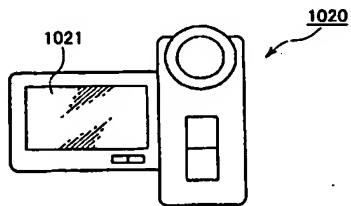
【図 12】



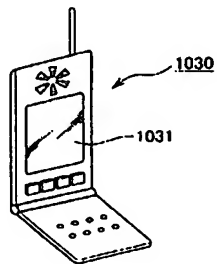
【図 13】



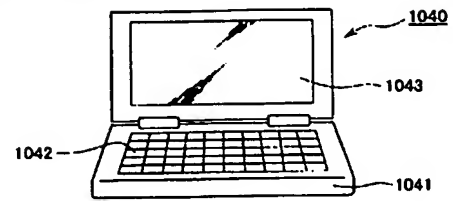
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

